

イメージング・診断・治療を可能にする統合型マルチモーダル
ナノプローブの創製

Development of Integrated Multimodal Nanoprobes for Imaging,
Diagnosis, and Therapy

杉本 泰
神戸大学 大学院工学研究科

がんをはじめとする難治性疾患に対して、早期診断・精密モニタリング・局所治療を単一のプラットフォームで同時実現することは、現代医療における重要な未解決課題である。現在広く研究されている金ナノ粒子等のプラズモニックナノ粒子は、フォトサーマル効果による温熱治療への応用が期待される一方、生体透過性の高い近赤外「生体の窓」領域での光吸収が小さく、また光照射下での局所温度測定が困難であるという本質的な課題を抱えている。

本研究では、これらの課題を根本的に解決する新しいナノプローブとして、結晶シリコンシリコンナノ粒子を基盤とした統合型マルチモーダルナノプローブの開発を提案する。シリコンナノ粒子は Mie 共鳴に基づく高効率な光散乱・吸収特性を有し、研究代表者は独自に真球状シリコンナノ粒子のコロイド溶液作製を実現している。本研究では Si ナノ粒子表面に金シェルおよび二酸化マンガンシェル・蛍光体を複合修飾することで、イメージング・診断・治療の三機能を一体化する。金シェルはシリコンの Mie 共鳴と協働して近赤外吸収を飛躍的に増大させ、深部組織でのフォトサーマル治療を可能にする。二酸化マンガンシェルはがん細胞内の過剰なグルタチオンや過酸化水素との酸化還元反応により溶解し、蛍光の ON/OFF によるがん細胞の選択的検出を実現する。さらに、シリコンのラマンピークが温度に依存してシフトするという固有の特性を活用し、治療中の局所温度をナノ粒子自身をセンサーとしてリアルタイムかつ非侵襲的に定量測定できる点が本プローブの最大の独自性である。以上により、低侵襲・高精度・個別化医療の実現に資する次世代ナノプローブの創製を目指す。